



I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as First Class Mail on 1/27/04 in an envelope addressed to: Mail Stop Missing Parts, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Date 1/27/04

Sig: Marjorie Scariati
Marjorie Scariati

IN THE UNITED STATES PATENT & TRADEMARK OFFICE

APPLICANT(S): Fujio Tajima et al.

SERIAL NO.: 10/656,926

FILING DATE: 09/05/2003

TITLE: POLISHING APPARATUS WITH ABRASIVE TAPE, POLISHING METHOD
USING ABRASIVE TAPE AND MANUFACTURING METHOD FOR
MAGNETIC DISK

ART UNIT: 3723

EXAMINER: Unassigned

DOCKET: 413012US

Mail Stop Missing Parts
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

LETTER REGARDING SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

The above referenced application claims priority to Japanese Patent Application P2003-71613, filed March 17, 2003. Applicant submits herewith one certified copy of the

above priority application, as well as a Declaration of the translator, Kozo Takahashi.

Respectfully submitted,


Karin L. Williams Reg. No. 36,721
Mayer Forkert & Williams, PC
251 North Avenue West, 2nd Floor
Westfield, NJ 07090

Date: 1/27/04
Tel: (908) 518-7700
Fax: (908) 518-7795



DECLARATION

As a translator, I,

Kozo Takahashi

who resides at

7-38 Daibo-cho, Yoshida-machi, Nishikanbara-gun, Niigata-ken, Japan

hereby declare, of my own knowledge or on information and belief, that an attached document is a true and whole translation of the priority document with regard to the following application:

Application No.; P2003-71613

Country; Japan

Filing Date; March 17, 2003


(Signature)

10/10/03
(Date)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月17日
Date of Application:

出願番号 特願2003-071613
Application Number:

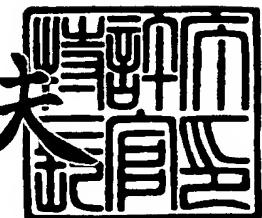
[ST. 10/C] : [JP 2003-071613]

出願人 日立電子エンジニアリング株式会社
Applicant(s):

2003年 7月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 DE414-062

【提出日】 平成15年 3月17日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G11B 5/84

B24B 21/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区東3丁目16番3号 日立電子エンジニアリング株式会社内

【氏名】 徳富 照明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区東3丁目16番3号 日立電子エンジニアリング株式会社内

【氏名】 志沢 礼健

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区東3丁目16番3号 日立電子エンジニアリング株式会社内

【氏名】 佐藤 武史

【特許出願人】

【識別番号】 000233480

【氏名又は名称】 日立電子エンジニアリング株式会社

【代表者】 長谷川 邦夫

【代理人】

【識別番号】 100079555

【弁理士】

【氏名又は名称】 梶山 信是

【電話番号】 03-5330-4649

【選任した代理人】

【識別番号】 100079957

【弁理士】

【氏名又は名称】 山本 富士男

【電話番号】 03-5330-4649

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 061207

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9711380

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 研磨装置およびこの研磨装置を用いた磁気ディスク製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被研磨物の表面を研磨する研磨装置において、

前記研磨ヘッドを前記被研磨物の表面に対して前進駆動するボイスコイルモータと、

研磨ヘッドと前記ボイスコイルモータとの間に介在する圧力センサと、

目標加圧値を発生する目標値発生回路と、

前記圧力センサからの検出値と前記目標値発生回路からの目標加圧値とを受けて、前記研磨ヘッドが前記被研磨物に対して目標荷重で当接されるように前記ボイスコイルモータを駆動する第1のフィードバック制御回路とを備える研磨装置。

【請求項 2】

前記目標値発生回路は、前記研磨ヘッドが前記被研磨物に接触した状態あるいはその手前において前記圧力センサの検出値に応じて徐々に前記目標加圧値に向かう目標値を発生しその後に前記目標加圧値を発生して前記第1のフィードバック制御回路に対して送出する請求項1記載の研磨装置。

【請求項 3】

前記研磨ヘッドの前進した位置を検出する位置センサを有し、前記第1のフィードバック制御回路はボイスコイルモータ駆動回路を有し、前記位置センサの検出信号を前記目標値発生回路が受けて、前記目標値発生回路は、前記研磨ヘッドを前記被研磨物方向に移動させて前記被研磨物の直前位置に停止させる第1の制御信号を前記ボイスコイルモータ駆動回路へ供給して直前で前記研磨ヘッドを停止させ、さらに第2の制御信号を前記ボイスコイルモータ駆動回路へ供給して停止させた前記研磨ヘッドを前記被研磨物に接触させる請求項1記載の研磨装置。

【請求項 4】

前記ボイスコイルモータは、前記研磨ヘッドを進退駆動するものであり、さらに、前記第1のフィードバック制御回路は、第1の誤差増幅回路と前記ボイスコ

イルモータを駆動するボイスコイルモータ駆動回路とを有し、前記第1の誤差増幅回路が前記目標値発生回路からの前記目標値と前記圧力センサからの前記検出値とを受けて、第1の誤差信号を発生して前記ボイスコイルモータ駆動回路へ供給する請求項2記載の研磨装置。

【請求項5】

前記第1のフィードバック制御回路はボイスコイルモータ駆動回路を有し、前記研磨ヘッドの前進した位置を検出する位置センサと、この位置センサの検出信号を前記目標値発生回路が受けて、前記目標値発生回路は、前記研磨ヘッドを前記被研磨物方向に移動させて前記被研磨物の直前位置に停止させる第1の制御信号を前記ボイスコイルモータ駆動回路へ供給して直前で前記研磨ヘッド停止させ、さらに第2の制御信号を前記ボイスコイルモータ駆動回路へ供給して停止させた前記研磨ヘッドを前記被研磨物に接触させる請求項2記載の研磨装置。

【請求項6】

さらに、第2のフィードバック制御回路を有し、前記第1のフィードバック制御回路は、さらに第1の誤差増幅回路を有し、前記第2のフィードバック制御回路は、第2の誤差増幅回路を有し、さらに前記ボイスコイルモータ駆動回路を前記第1のフィードバック制御回路と共有し、前記ボイスコイルモータは、前記テープヘッドを進退駆動するものであり、前記研磨ヘッドは、ローラに研磨テープを這わせたテープヘッドであり、前記被研磨物は磁気ディスクであり、前記第1の誤差増幅回路が前記目標値発生回路からの前記目標値と前記圧力センサからの前記検出値とを受けて、第1の誤差信号を発生して前記ボイスコイルモータ駆動回路へ供給し、前記第2のフィードバック制御回路は、直前位置に停止した前記テープヘッドを前記被研磨物に接触させるために前記位置センサの検出値と前記第2の制御信号とを前記第2の誤差増幅回路に受けて第2の誤差信号を発生して前記ボイスコイルモータ駆動回路を駆動する請求項5記載の研磨装置。

【請求項7】

前記位置センサはリニア変位センサであり、前記第1の制御信号は、前記被研磨物の直前位置に停止させる高速移動の制御信号であり、前記第2の制御信号は、前記テープヘッドを前記磁気ディスクに接触させる低速移動の制御信号である

請求項 6 記載の研磨装置。

【請求項 8】

前記第 2 の制御信号は、前記テープヘッドが実質的に前記磁気ディスクに接触する位置を示す信号であり、前記テープヘッドが前記磁気ディスクに接触した状態あるいはその手前において前記リニア変位センサの検出信号から前記圧力センサの検出信号に切換えられる請求項 7 記載の研磨装置。

【請求項 9】

前記目標値発生回路は、デジタル値の目標値を発生するロジック制御回路であり、前記第 1 のフィードバック制御回路は、さらに A/D 変換回路と D/A 変換回路とを有し、前記ロジック制御回路は、前記リニア変位センサの信号を前記 A/D 変換回路を介してデジタル値として受けて前記 D/A 変換回路あるいは他の D/A 変換回路を介して前記第 2 の誤差信号発生回路に前記第 1 および第 2 の制御信号を発生し、前記テープヘッドが前記磁気ディスクに接触した状態にあっては前記圧力センサの信号を前記 A/D 変換回路を介してデジタル値として受けて前記目標加圧値に向かう前記目標値に対応するデジタル値を発生して前記 D/A 変換回路を介して前記第 1 の誤差増幅回路に送出する請求項 7 記載の研磨装置。

【請求項 10】

さらに、切換回路と直前位置に停止した前記研磨ヘッドを前記被研磨物に接触させるために前記位置センサの検出値と前記第 2 の制御信号とを受けて前記ボイスコイルモータ駆動回路を駆動する第 2 のフィードバック制御回路とを有し、前記第 2 の制御信号は、前記研磨ヘッドが実質的に前記被研磨物に接触する位置であり、前記切換回路により前記研磨ヘッドが前記被研磨物に接触する位置に達したときに前記第 2 のフィードバック制御回路から前記第 1 のフィードバック制御回路に制御が切換えられる請求項 3 記載の研磨装置。

【請求項 11】

さらに請求項 1 ~ 10 のいずれかの項記載の研磨装置を用いて磁気ディスクあるいは磁気ディスクの基板を研磨して磁気ディスクを製造する磁気ディスクの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、被研磨物の表面を研磨ヘッドにより研磨する研磨装置に関し、詳しくは、ヘッドにテープを這わせて磁気ディスク、ディスク基板等のように極めて薄い被研磨物の表面を研磨する場合において、接触圧力が小さい研磨に対して被研磨物が面振れしても表面を均一に研磨することができ、研磨ヘッドを被研磨面に当接する際に発生する疵を防止することができるようなテープ研磨装置の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】

コンピュータ等の情報記録媒体として用いられる磁気ディスクは、近年益々高記憶密度化が要求され、それに伴い表面に形成される磁性層や保護膜等の膜が薄膜化している。磁気ディスクの製造工程の一例としては、まず、図4に示すように、アルミニウム合金等からなる基板の両面をポリッシング加工して、表面粗さ平均1nm程度に鏡面加工する（ポリッシング加工工程①）。次に、基板の表面に無電解めっき処理等によりNi-P合金等からなる厚さ5～20μm程度の非磁性金属下地層を形成し、ポリッシング加工により表面層を2～5μm程度ポリッシュして表面粗さRa20～50Å程度に鏡面加工する（鏡面加工工程②）。次に微小溝を形成するテクスチャ加工を行った後、スパッタ法等によりクロム、銅、NiAl等からなる厚さ50～2000Å程度の金属下地層を形成し（金属下地層形成工程③）、続いてスパッタ法等によりコバルト系強磁性合金薄膜等からなる厚さ100～1000Å程度の磁性層を形成し（磁性層形成工程④）、さらに例えばカーボン膜、水素化カーボン膜、窒素化カーボン膜等からなる厚さ10～150Å程度の保護膜を形成する（保護膜形成工程⑤）。このような製造工程で保護膜を形成した後、成膜工程で発生した小突起の除去及び表面の清浄化のため、研磨装置により磁気ディスクの表面のテープクリーニングが行われる（テープクリーニング工程⑥）。

【0003】

最後の磁気ディスクの表面のテープクリーニングは、テープ状の研磨材を回転

する磁気ディスクの表面に押し付けることにより、磁気ディスクの表面を研磨するものである。このテープクリーニング工程においては、従来、研磨材を磁気ディスクの表面に押し付けるには、空気圧やばね力が用いられていた（特許文献1）。このような装置では、押圧力は50～75g程度であった。

さらに、テープクリーニングを行う研磨装置に関するものとして、10g～200g程度の各種の押圧力の研磨装置が公知である（特許文献2，3）。

【0004】

【特許文献1】

特開平2-106264号公報

【特許文献2】

特開2001-67655号公報

【特許文献3】

特開2001-71249号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

磁気ディスクの高記憶密度化により保護膜等が薄膜化する程、研磨される保護膜等の損傷を防ぐため、研磨材を磁気ディスクの表面に押付ける力（押圧力）を小さくすることが必要となる。また、研磨中、磁気ディスクの表面の変形やうねり、磁気ディスクの回転時の面振れ、研磨装置の組立アライメント誤差、磁気ディスクを回転するスピンドルの振動等の要因によって、磁気ディスクの表面の位置が変化する。従来の空気圧、ばね力等を用いたテープ研磨装置では、磁気ディスクの表面の位置が変化すると、研磨ヘッド（テープヘッド）を磁気ディスクの表面に押し付ける力が変動して、磁気ディスクの表面を均一に研磨するのが難しくなる。

さらに、研磨される保護膜等の損傷を防ぐために、接触圧力を小さくしても、研磨ヘッドを磁気ディスクに接触する際に発生する衝撃で損傷が発生し、それが問題になってきている。

【0006】

この発明の目的は、このような従来技術の問題点を解決するものであって、接

触压力が小さい研磨に対して被研磨物が面振れしても表面を均一に研磨することができる研磨装置を提供することにある。

この発明の他の目的は、接触圧力が小さい研磨に対して研磨ヘッドを被研磨面に当接する際に発生する疵を防止することができるような研磨装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

このような目的を達成する第1の発明の研磨装置は、研磨ヘッドを被研磨物の表面に対して前進駆動するボイスコイルモータと、研磨ヘッドとボイスコイルモータとの間に介在する圧力センサと、目標加圧値を発生する目標値発生回路と、圧力センサからの検出値と目標値発生回路からの目標加圧値とを受けて、研磨ヘッドが被研磨物に対して目標荷重で当接されるようにボイスコイルモータを駆動する第1のフィードバック制御回路とを備えるものである。

また、第2の発明は、研磨ヘッドが被研磨物に接触した状態あるいはその手前において前記の目標値発生回路が圧力センサの検出値に応じて徐々に目標加圧値に向かう目標値を発生しその後に目標加圧値を発生して第1のフィードバック制御回路に対して送出するものである。

【0008】

さらに、第3の発明は、前記の第1の発明に加えて、さらに、研磨ヘッドの前進した位置を検出する位置センサと、この位置センサの検出信号を目標値発生回路が受けて、目標値発生回路が研磨ヘッドを被研磨物方向に移動させて被研磨物の直前位置に停止させる第1の制御信号をボイスコイルモータ駆動回路へ供給して直前で研磨ヘッドを停止させ、さらに第2の制御信号をボイスコイルモータ駆動回路へ供給して停止させた研磨ヘッドを被研磨物に研磨ヘッドを接触させるものである。

さらに、第4の発明は、第3の発明において、第2の制御信号を研磨ヘッドが実質的に被研磨物に接触する位置として、第2の制御信号をボイスコイルモータ駆動回路へ供給して停止させた研磨ヘッドを研磨物に接触させるための第2のフィードバック制御回路と切換回路とを有し、切換回路により研磨ヘッドが被研磨

物に接触する位置に達したときに第2のフィードバック制御回路から第1のフィードバック制御回路に制御が切換えられるものである。

【0009】

【発明の実施の形態】

このように、前記の第1の発明にあっては、研磨ヘッドとボイスコイルモータとの間に介在する圧力センサを設けてボイスコイルモータをフィードバック制御する構成としているので、被研磨物が面振れしてもそれに応じてフィードバック制御により加圧値が微調整されて表面を均一に研磨することができる。

また、前記の第2の発明にあっては、研磨ヘッドが被研磨物に接触した状態あるいはその手前において目標値発生回路が圧力センサの検出値に応じて徐々に目標加圧値に向かう目標値を第1のフィードバック制御回路に対して送出するようしているので、接触圧力が小さい研磨に対して研磨ヘッドを被研磨面に当接する際に発生する疵を防止することができる。

さらに、前記の第3の発明にあっては、位置センサを設けて、研磨ヘッドの移動した位置を監視して、第1、第2の制御信号を発生することで、研磨ヘッドを一旦、被研磨物の直前で停止させてから接触させることで、研磨ヘッドを被研磨物にソフトコンタクトさせることができる。これにより接触圧力が小さい研磨に対して研磨ヘッドを被研磨面に当接する際に発生する疵を防止することができる。

【0010】

さらに、第4の発明にあっては、ソフトコンタクトさせた研磨ヘッドを第1のフィードバック制御回路へ切替制御をして研磨ヘッド目標圧力に向かってゆっくりと加圧制御することができるので、接触圧力が小さい研磨に対して研磨ヘッドを被研磨面に当接する際に発生する疵を防止することができる。

その結果、接触圧力が小さい研磨に対して被研磨物が面振れしても表面を均一に研磨することができる研磨装置を実現することができる。

【0011】

【実施例】

図1は、この発明を適用した一実施例のテープ研磨装置の説明図であり、図2

は、その駆動制御回路部分を中心とした説明図、図3は、その動作シーケンスの説明図である。

図1において、テープ研磨装置1は、研磨テープ3、供給リール4、テープヘッド（回転ローラ）5、5、駆動機構6、回収リール7、そして制御回路10とからなる。

駆動機構6は、回転アーム61と、ボイスコイルモータ62、アーム63、ロードセル64、及び軸受65、そしてリニア変位センサ（以下変位センサ）66等により構成されている。

磁気ディスク（以下ディスク）2は、テープヘッド5、5によりディスク2の表裏両面（図では左右両側）から同時研磨される。

なお、ディスク2を回転させるモータおよびスピンドルは、図においてテープ研磨装置1の裏面側となるので、図では省略してある。

【0012】

図1において、ディスク2の表面近傍には、両側にそれぞれ回転ローラに研磨テープ3を這わせたテープヘッド5、5が設けられている。研磨テープ3は、ベースフィルム上に研磨粒子材が塗布されたものであり、供給リール4に巻き付けられている。供給リール4からの研磨テープ3は、ガイドローラを介してディスク2の表面近傍に設けられたテープヘッド5へ供給される。テープヘッド5の軸5aは鉛直に配置された回転アーム61に取り付けられ、回転アーム61は重力バランスによりテープヘッド5をディスク2の表面と平行に支持している。

回転アーム61がその軸61a回りに回転することにより、テープヘッド5が移動して研磨テープ3をディスク2の表面に押し付ける。両側のテープヘッド5により研磨テープ3がディスク2の両面に押し付けられた状態で、モータによりディスク2を回転させると共に、供給リール4及ガイドローラにより研磨テープ3を走行することによって、テープヘッド5が回転しながら、研磨テープ3がディスク2の表面を研磨する。テープヘッド5からの研磨テープ3は、別のガイドローラを介して回収リール7に巻き取られて回収される。

【0013】

ボイスコイルモータ62の可動部62aとアーム63との間には、ロードセル

64が設けられ、ロードセル64を介してアーム63が接続されている。アーム63は軸受65により移動可能に保持され、アーム63の先端はテープヘッド5の軸5aに当接している。ボイスコイルモータ62に電流を流すと、電磁力により可動部62aが移動してアーム63がテープヘッド5を加圧し、テープヘッド5は研磨テープ3をディスク2の表面に押し付ける。

さらに、テープヘッド5の移動量をリニア変位センサ66とロードセル64により監視してそれぞれの検出値を制御回路10に入力してテープヘッド5をディスク2にソフトコンタクトさせるフィードバック制御をしてディスク2の表面に接触させる。そして、ロードセル64の検出値に応じて目標加圧値になるよう制御回路10によりフィードバック制御をする。

なお、リニア変位センサ66は、内部に設けられた磁石とコイルとにより異なる2つの周波数の信号を発生してこれらの位相差により微小な変位量を検出するセンサであり、ここでは、微小移動位置を検出する位置センサになっている。

【0014】

ここで、ボイスコイルモータ62は、テープヘッド5を加圧する加圧力を電磁力により発生しているので、電流値を制御することにより微小な加圧力を設定することができ、また加圧力の微調整、言い換えれば、ディスク2に対する荷重制御をロードセル64の検出値に応じて電気信号の制御により容易に行うことができる。したがって、研磨テープ3を所望の低圧力、例えば、10g前後でディスク2の表面に押し付けることができる。

所望の低圧力でディスク2の表面に押し付けるような表面研磨では、テープヘッド5をディスク2の表面に接触させる時の疵の発生が問題になる。すなわち、ボイスコイルモータ62は、通常、直線状の傾斜電流波形（あるいは傾斜電圧波形）により駆動されて、テープヘッド5を直線駆動されて一定電流が流されてディスク2に接触させるので、テープヘッド5の慣性力によりディスク2が損傷する危険性が高くなるからである。また、テープヘッド5もディスク2も慣性があるので、テープヘッド5と回転しているディスク2との接触時の衝撃圧力を駆動波形の調整だけで制御することは難しい。

そのため、この実施例では、前記のテープヘッド5の移動位置をリニア変位セ

ンサ66で検出して、一旦、テープヘッド5をディスク2の直前で停止させる。そして、接触状態になるようにテープヘッド5を位置決めフィードバック制御をしてテープヘッド5の位置決めをしてディスク2の表面に接触させて、その後に荷重制御に入り、ディスク2に対する荷重を徐々に上げていき、目標荷重値にする荷重フィードバック制御をする。

【0015】

ところで、ディスク2の表面の位置は、ディスク2の表面の変形やうねり、ディスク2の回転時の面振れ、装置の組立アライメント誤差、スピンドルの振動等の要因によって、図面において左右の方向（矢印Aで示す方向）に変化する。ボイスコイルモータ62の電磁力による加圧力は、電流値が決まれば一定となり、テープヘッド5の位置やディスク2の表面の位置に依存しない。テープヘッド5は、ボイスコイルモータ62からの加圧力と、ディスク2の表面からの反力及びテープヘッド5自身の弾性による反力とが釣り合う位置で停止し、ディスク2の表面の位置が変化すると、それに追従して新たな釣り合いの位置で停止する。したがって、ボイスコイルモータ62の目標加圧値によりディスク2の表面の位置の変化を吸収することができる。これによりテープヘッド5が研磨テープ3をディスク2の表面に押し付ける力の変動を小さくすることができる。これがボイスコイルモータ62により荷重をかける利点である。所定の荷重に対して微小移動しても荷重がほとんど変化しない点で空気圧やばねに比べてバッファ効果が高い。

しかし、衝撃的な加圧が発生したり、より大きな荷重変化があったときには、ロードセル64の圧力検出に応じてフィードバック制御する荷重制御が必要になる。これにより、安定した荷重制御を与える。

このようなことから、テープヘッド5をディスク2の表面に押し付ける力（目標圧力）にもっていくことがが重要になる。

【0016】

図1の制御回路10は、このような荷重制御と、テープヘッド5をディスク2へ当接する時の位置きめ制御とを行う回路ブロックであって、図2にその詳細を示し、図3がそのシーケンスの説明図である。

なお、図2においては、説明を簡単にするために、テープヘッド5は、図1の片側だけ示してある。

制御回路10は、ロジック制御回路11、ヘッド荷重制御回路12、ヘッド位置制御回路13、そして検出回路14からなる。

ヘッド荷重制御回路12は、図2に示すように、D/Aコンバータ（D/A）121と、誤差增幅回路122、位相補償回路（リード・ラグフィルタ回路）123、切換回路124、ボイスコイルモータ駆動回路125とからなる。

ヘッド位置制御回路13は、D/Aコンバータ（D/A）131と、誤差增幅回路132、位相補償回路（リード・ラグフィルタ回路）133、前記切換回路124、そして前記ボイスコイルモータ駆動回路125とからなり、ボイスコイルモータ駆動回路125がヘッド荷重制御回路12と共有されている。

【0017】

また、検出回路14は、ロードセル64と、リニア変位センサ66、そしてこれらセンサの電圧信号とを受ける切換回路141と、切換回路141により選択された電圧信号をデジタル値に変換するA/Dコンバータ（A/D）142とからなる。

ロジック制御回路11は、いわゆるゲートアレイあるいはMPUを有するPLAで構成され、切換回路124と切換回路141とによりヘッド荷重制御回路12とヘッド位置制御回路13とを選択的に切換え、図3のシーケンスに従ってA/D変換された各センサの検出値を得て、ヘッド移動制御値あるいは荷重目標値を発生してボイスコイルモータ駆動回路125に所定の駆動信号を発生させて、テープヘッド5の位置決め制御と荷重制御とをする。

【0018】

以下、図3のシーケンスに従って、テープヘッド5の制御動作を説明する。バイアス制御①では、テープヘッド5の位置を原点Oから位置HP（高速移動位置）に設定する。位置決め制御②では、テープヘッド5の位置を位置HPからディスク2の表面の近傍位置NPまで移動させて停止させる。ソフトコンタクト制御③では、リニア変位センサ66の検出値を監視しながらテープヘッド5を移動してテープヘッド5をディスク2に接触させ、さらに荷重を徐々に増加させる。

そこで、ディスク2に接触した時点でロードセル64側に切換えが行われて荷重を徐々に目標荷重に向かう荷重フィードバック制御に入る。目標荷重になったところで、それを維持する荷重フィードバック制御に入る。これが目標荷重制御④である。

最後のテープヘッド5をディスク2から待避させる待避制御⑤では、原点〇の位置に位置決めしてテープヘッド5を待避させる。

なお、ソフトコンタクト荷重制御③においてテープヘッド5をディスク2に接触させる方法については、テープヘッド5をディスク2の接触位置に位置決めすることで、実質的にテープヘッド5がディスク2に接触したとみなす場合と、実際にロードセル64の圧力、例えば、50mN程度の圧力を検出して接触を確認する場合とがある。ここでは、前者を接触を主体として以下、①～⑤の制御について説明する。

【0019】

バイアス制御①は、ロジック制御回路11から位置HPの位置に設定する電流値を目標値データ（位置決め制御値）として発生してボイスコイルモータ62に加える。

ロジック制御回路11は、位置決め制御のときには、位置決めのための選択信号S1, S2を発生する。選択信号S1は、切換回路124をヘッド荷重制御回路12からヘッド位置制御回路13に切換えるもので、選択信号S1が発生していないときには、ヘッド荷重制御回路12が選択されている。

選択信号S2は、切換回路141をロードセル64側からリニア変位センサ66側へと切換える信号である。なお、選択信号S2を受けないときには、切換回路141はロードセル64側を選択している。

その結果、位置決め制御のときには、ロジック制御回路11から発生する目標値データ（位置決め制御値）は、選択信号S1, S2の切換えにより、D/Aコンバータ131と、誤差增幅回路132、位相補償回路133、切換回路124、そしてボイスコイルモータ駆動回路125を経て駆動電流がボイスコイルモータ62に加えられる。このとき、誤差增幅回路132は、リニア変位センサ66の位置検出信号とD/Aコンバータ131で変換された目標値との差に応じた制御

信号を発生して、目標値になるような制御電流を発生するフィードバック制御になる。リニア変位センサ66の位置信号は、A/D142を介してロジック制御回路11に入力され、監視され、テープヘッド5の位置が位置HPの位置にきたときにテープヘッド5は停止する。その結果、テープヘッド5は、位置HPの位置に設定される。

【0020】

位置決め制御②では、ロジック制御回路11は、位置決めのための選択信号S1, S2を発生した状態で台形波の駆動波形データを発生してボイスコイルモータ62を駆動し、誤差增幅回路132において大きな差電流値を発生させてテープヘッド5をディスク2の表面の近傍点である位置NPまで高速移動させる。この場合は台形波制御となる。このときにも、リニア変位センサ66の位置信号は、A/D142を介してロジック制御回路11に入力され、監視されている。そこで、テープヘッド5の位置が位置NPに一致した時点で、言い換えれば、テープヘッド5が位置NPまで到達した時点で、停止制御に入り、位置NPあるいは直後にテープヘッド5を一旦停止させる。

【0021】

次のソフトコンタクト制御③では、ロジック制御回路11は、変位センサ66の位置信号の値を監視しながらテープヘッド5をディスク2に低速で近づけてソフトコンタクトさせるフィードバック制御になる。このとき、テープヘッド5とディスク2との接触位置に対応する目標位置信号（コンタクトポイントCPの位置信号）をヘッド位置制御回路13に送出して誤差幅回路132に加える。この場合、目標位置信号に向かう信号を何段階か分けて徐々に発生するようにすることによりよりソフトなコンタクトが可能になる。しかし、位置NPからコンタクト位置までの距離が短く、テープヘッド5が一旦停止しているので、コンタクトポイントCPの位置信号を発生してテープヘッド5を直接目標位置に移動させてもソフトコンタクトが可能である。テープヘッド5がディスク2の表面に達した時点で、選択信号S1, S2を停止する。これによりヘッド位置制御回路13からヘッド荷重制御回路12へと制御が切換えられる。

その結果、制御信号は、D/Aコンバータ121と、誤差增幅回路122、位

相補償回路123、選択回路124、そしてボイスコイルモータ駆動回路125を経て駆動電流がボイスコイルモータ62に加えられ、ここに荷重制御系が形成される。

【0022】

次に、ロジック制御回路11は、ロードセル64の値を検出して徐々に目標荷重になるように荷重データを発生してディスク2にテープヘッド5を接触させていく。このとき、誤差增幅回路122は、ロードセル64の荷重信号とD/Aコンバータ121で変換された目標荷重値との差に応じた制御信号を徐々に発生して、目標荷重値になる制御電流を発生していくフィードバック制御になる。目標荷重値になった時点で、目標荷重制御④に入り、ヘッド荷重制御回路12により荷重目標荷重値が維持されてディスク2の実際の研磨行われる。

なお、この場合に、前記したように、実際にロードセル64の圧力を検出して接触を確認しながらフィードバック制御を行うには、切換回路141を時分割制御してロードセル64の荷重信号と変位センサ66の位置信号の両者をロジック制御回路11に入力してヘッド位置制御回路13とヘッド荷重制御回路12とを並行に動作させてソフトコンタクトと荷重制御とを同時に行うようにする。

【0023】

あるいは、切換回路141、124を設けることなく、それぞれのセンサ信号を独立に監視し、位相補償回路123、133を合成するようにすれば、このような時分割駆動をしなくても、実際にロードセル64の圧力を検出しながら接触を確認をして荷重制御に入ることができる。なお、このときの接触荷重は、数十mN～数百mN程度の圧力を検出することになる。

ところで、位相補償回路123は、荷重制御における検出値をフィードバック制御する場合の位相補償をするリード・ラグフィルタ回路を主体とするものであり、位相補償回路133は、位置決め制御における検出値をフィードバック制御する場合の位相補償をするリード・ラグフィルタ回路を主体とするものである。

【0024】

待避制御⑤では、ロジック制御回路11は、再び、選択信号S1、S2を発生して、ヘッド位置制御回路13を動作させて、原点Oへ戻る大きな台形波形を発生

①

してボイスコイルモータ62を駆動し、誤差増幅回路132において大きな逆方向へ移動する差電流値を発生させてテープヘッド5の高速移動させて原点Oに戻す。そして、切換回路141を介してリニア変位センサ66の信号をA/D142を介してテープヘッド5の移動した位置信号を得て、テープヘッド5が原点Oに到達したかを監視する。原点Oの位置になったときに停止制御に入る。これにより原点Oか、より少し後ろでテープヘッド5が停止する。

このように、位置決め制御と荷重制御とを組み合わせることで、ディスク2に対するテープヘッド5の接触衝撃力が低減され、テープヘッド5をディスク2に当接した際にディスク2に疵がほとんど発生しないで済む。さらに、テープヘッド5とディスク2とが目標加圧になった時点でこの目標加圧を維持するようにヘッド荷重制御回路12においてロードセル64の検出値に応じてボイスコイルモータ62をフィードバック駆動制御することができる。

【0025】

以上説明したきたが、実施例では、変位センサを用いてテープヘッド5の位置決め制御をしているが、テープヘッド5の位置を検出するセンサは、変位センサに限定されるものではない。

実施例では、ボイスコイルモータによりテープヘッドを進退駆動しているが、実際には、ディスク側から反発力を受けるので、ボイスコイルモータによる駆動は前進駆動だけであってもフィードバック制御は可能である。

また、実施例では、ヘッド荷重制御回路12とヘッド位置制御回路13とにそれぞれD/A変換回路と誤差増幅回路とを設けているが、これらは切換えられて使用されてもよい。

さらに、研磨対象は、ディスクに限定されるものではなく、疵がつきやすい被研磨物一般に適用できることはもちろんである。

【0026】

【発明の効果】

この発明にあっては、研磨ヘッドとボイスコイルモータとの間に介在する圧力センサを設けてボイスコイルモータをフィードバック制御する構成としているので、被研磨物が面振れしてもそれに応じてフィードバック制御により加圧値が微

調整されて表面を均一に研磨することができる。

その結果、接触圧力が小さい研磨に対して被研磨物が面振れしても表面を均一に研磨することができる研磨装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図1は、この発明を適用した一実施例のテープ研磨装置の説明図である。

【図 2】

図2は、その駆動制御回路部分を中心とした説明図である。

【図 3】

図3は、その動作シーケンスの説明図である。

【図 4】

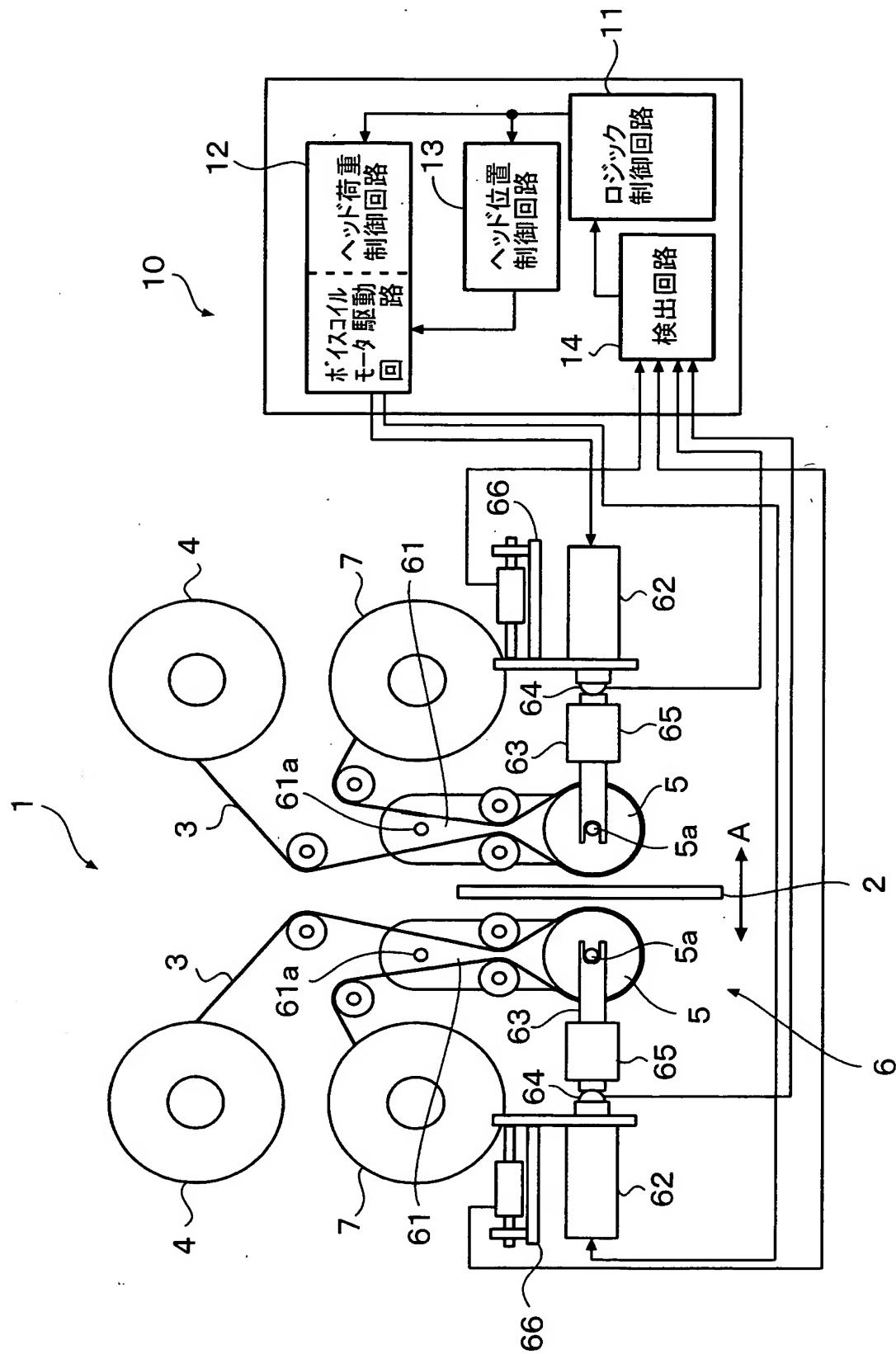
図4は、磁気ディスク製造工程の標準的なステップの説明図である。

【符号の説明】

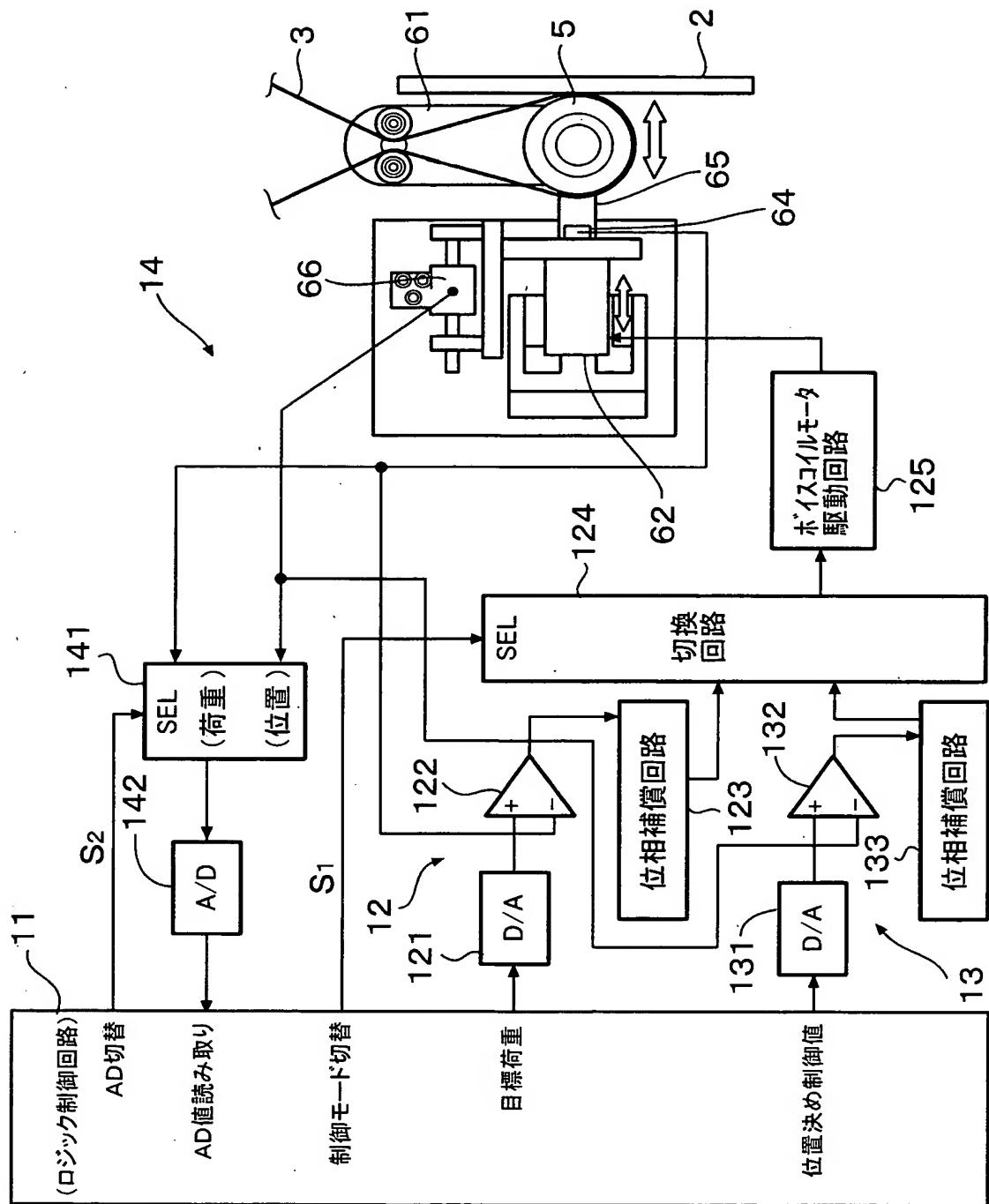
- 1 …テープ研磨装置、 2 …磁気ディスク（ディスク）、
- 3 …研磨テープ、 4 …供給リール、 5 …テープヘッド（回転ローラ）、
- 7 …回収リール、 10 …制御回路、
- 11 …ロジック制御回路、 12 …ヘッド荷重制御回路、
- 14 …検出回路、 61 …回転アーム、
- 62 …ボイスコイルモータ、 63 …アーム、
- 64 …ロードセル、 65 …軸受（軸受け）、
- 66 …リニア変位センサ、 121 …D/Aコンバータ（D/A）、
- 122, 132 …誤差增幅回路、
- 123, 133 …位相補償回路（リード・ラグフィルタ回路）、
- 124 …ボイスコイルモータ駆動回路、
- 125 …切換回路、
- 141 …切換回路、 142 …A/Dコンバータ（A/D）。

【書類名】 図面

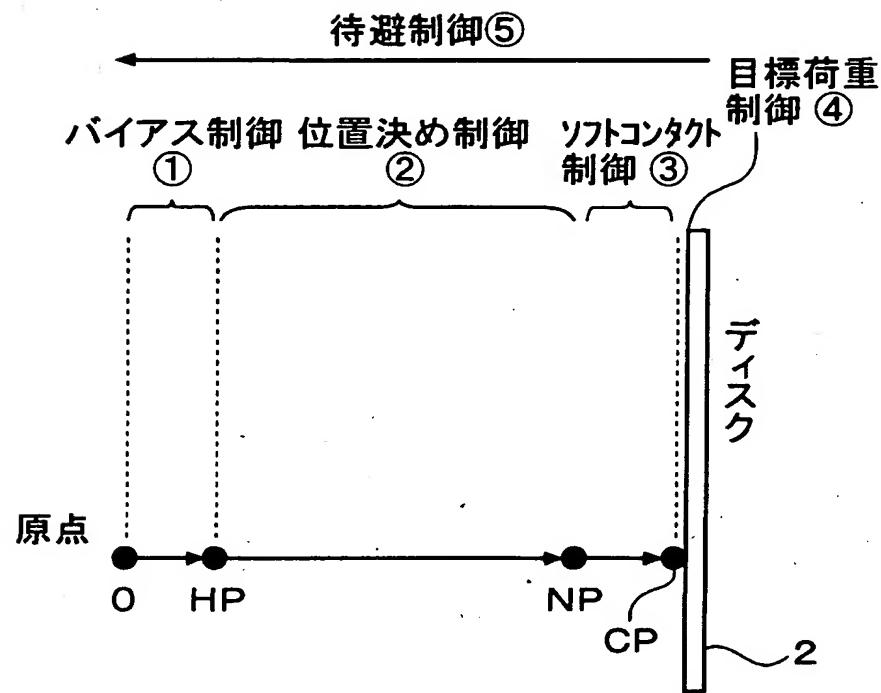
【図1】



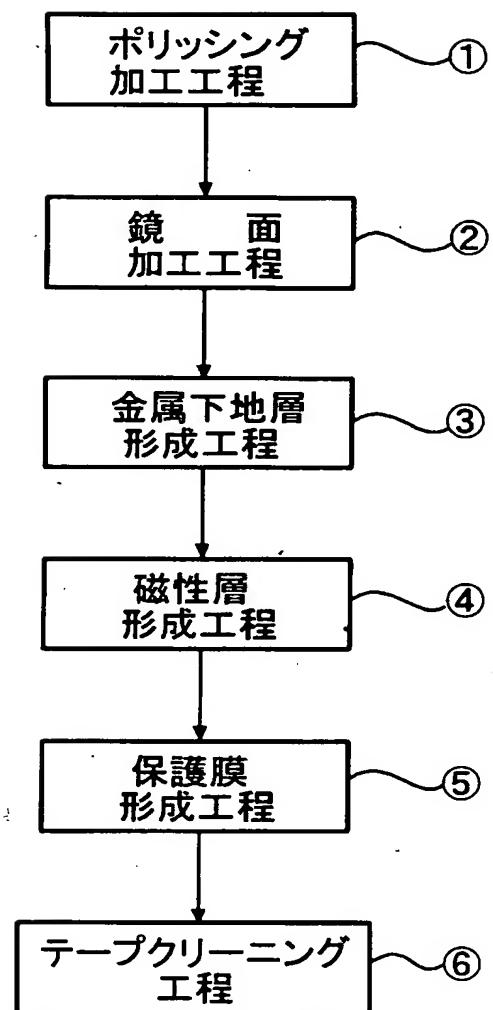
【図2】



【図3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

接触圧力が小さい研磨に対して被研磨物が面振れしても表面を均一に研磨することができる研磨装置を提供することにある。

【解決手段】

この発明は、研磨ヘッドとボイスコイルモータとの間に介在する圧力センサを設けてボイスコイルモータをフィードバック制御をする構成としているので、被研磨物が面振れしてもそれに応じてフィードバック制御により加圧値が微調整されて表面を均一に研磨することができる。

【選択図】 図 1

特願2003-071613

出願人履歴情報

識別番号 [000233480]

1. 変更年月日 1990年 8月 8日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区大手町2丁目6番2号
氏 名 日立電子エンジニアリング株式会社

2. 変更年月日 1994年 9月 20日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都渋谷区東3丁目16番3号
氏 名 日立電子エンジニアリング株式会社